

#3
4/28/00
pms

Docket No.: 50395-029

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :
Masuhiro NATSUHARA, et al. :
Serial No.: : Group Art Unit:
Filed: June 29, 1999 : Examiner:
For: CERAMICS BASE PLATE AND METHOD OF PRODUCING THE SAME

JC135 U.S. PTO
09/342537
06/29/99

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

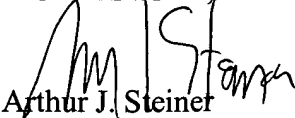
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 10-195725,
filed July 10, 1998

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Arthur J. Steiner

Registration No. 26,106

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 AJS:dtb
Date: June 29, 1999
Facsimile: (202) 756-8087

50395-029 #3

Natsuhara, et al.

June 29, 1999

McDermott, Will & Emery

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年 7月10日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第195725号

出 願 人

Applicant (s):

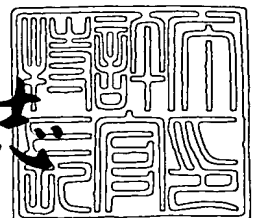
住友電気工業株式会社



1999年 5月21日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3032347

【書類名】 特許願

【整理番号】 098I0192

【提出日】 平成10年 7月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B26F 3/00
C04B 41/91

【発明の名称】 セラミックス基板及びその製造方法

【請求項の数】 7

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

 【氏名】 夏原 益宏

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

 【氏名】 仲田 博彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000002130

 【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

 【代表者】 倉内 憲孝

【代理人】

 【識別番号】 100083910

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山本 正緒

 【電話番号】 03-5440-2736

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 039033

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716021

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 セラミックス基板及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミックス焼結体基板の表面に端から端まで連続した浅い傷を傷付け工具を用いて形成した後、その傷に沿ってセラミックス焼結体基板を分割することを特徴とするセラミックス基板の製造方法。

【請求項2】 傷付け工具の刃先エッジ部が超硬合金又はダイヤモンドからなることを特徴とする、請求項1に記載のセラミックス基板の製造方法。

【請求項3】 表面に形成した傷の深さがセラミックス焼結体基板の厚みに対して $1/100$ 以上 $1/10$ 以下であることを特徴とする、請求項1又は2に記載のセラミックス基板の製造方法。

【請求項4】 セラミックス焼結体基板のビッカース硬度が 1500Hv 以下であることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載のセラミックス基板の製造方法。

【請求項5】 セラミックス焼結体基板が窒化アルミニウムであることを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載のセラミックス基板の製造方法。

【請求項6】 セラミックス焼結体基板への傷の形成時及び分割時に冷却媒体を使用しないことを特徴とする、請求項1～5のいずれかに記載のセラミックス基板の製造方法。

【請求項7】 セラミックス焼結体基板を分割して得られたセラミックス基板であって、その表面と分割面との縁に沿って深さがセラミックス基板の厚みに対して $1/100$ 以上 $1/10$ 以下の傷跡を有することを特徴とするセラミックス基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、セラミックス基板の製造方法、詳しくは大きなセラミックス焼結体基板を分割してセラミックス基板を得る方法、及びこの方法により得られるセラミックス基板に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、セラミックス焼結体基板を複数のセラミックス基板に分割する方法としては、一般にダイヤモンド等の砥粒を含有させた切断刃でダイシングを行う方法、及びレーザ光線で切断する方法が知られている。これらの方法では、セラミックス焼結体基板を一度に完全に切断する場合のほか、ハーフカットした後に外力を加えて分割することも行われている。

【0003】

前記切断刃によるダイシングは最も一般的に行われている方法であり、例えば切断刃に対してセラミックス焼結体基板をX方向及び／又はY方向に相対的に移動させながら切断する。ダイシングの中でも、所定深さまでハーフカットした後にセラミックス焼結体基板に外力を加えて分割する方法は、一度に完全に切断する場合に比較して、処理能力が高いこと、切断刃の摩耗が少ないことなどの理由から、加工コストを抑えることができる。

【0004】

また、レーザ光線による切断では、一般にドット状にレーザを照射してセラミックス焼結体基板に微小な穴を連続的に形成する。形成された微小な穴がセラミックス焼結体基板を貫通する場合は、セラミックス焼結体基板を一度で完全に分割することになる。微小な穴がセラミックス焼結体基板を貫通しない場合はハーフカットとなり、その後外力を加えて分割する。この場合においても、ハーフカット後に分割する方が、一度に完全に切断する場合に比較して一般に処理時間が短いため、加工コストを抑えることができる。

【0005】

尚、あまり一般的な方法ではないが、セラミックスの成形体にハーフカットを施し、これを焼結してセラミックス焼結体基板とした後、ハーフカットの部分に沿ってセラミックス焼結体基板を分割する方法もある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記した従来の方法のうち、図3に示すように、切断刃3によるダイシングで

セラミックス焼結体基板 1 を切断する場合には、切断刃 3 の刃幅 d の分だけセラミックスが切屑として捨てられてしまう。また、切断刃 3 は摩耗が激しく、一般にダイヤモンドを使用することが多い。このような事情から、切断刃 3 を用いたダイシングでは、加工コストが高くなるという問題点がある。

【0007】

しかも、切断刃 3 によるダイシングでハーフカットした後、ハーフカット溝に沿って分割する一般的な方法では、図 4 に示すように、分割して得られる各セラミックス基板 2 にハーフカットによる切り残し部分 2 a が付いてくるので、所望の基板寸法 D に対して最大で切断刃 3 の刃幅 d の 2 倍に相当する寸法のバラツキが生じてしまう。また、セラミックス基板 2 に切り残し部分 2 a が残ることで、破壊起点となりうる部分が多数存在する結果、セラミックス基板 2 の破壊強度が相対的に低下するという欠点がある。

【0008】

また、切断刃によるダイシングでは、切断中の切断刃やセラミックス焼結体基板の加熱を防ぐために水などの冷却媒体を注水するが、セラミックス焼結体基板が窒化アルミニウムである場合には、基板に水分が付着した状態で放置するとアンモニアが発生してしまうという問題もある。

【0009】

一方、レーザ光線による切断では、レーザ光線で穴を形成して行くために、完全な切断であっても又ハーフカットであっても、得られるセラミックス基板にレーザの痕跡が残存してしまう。このレーザ照射の痕跡部分が破壊起点となって、分割後のセラミックス基板の強度が低下しやすい。また、セラミックス基板の熱伝導率が高い場合には、照射されたレーザの熱が基板上に拡散するため、レーザの照射時間を長くするか、若しくはレーザの出力を上げる等の処置が必要になるため、加工コストが高くなるという問題がある。

【0010】

加えて、レーザ光線を照射した場合、昇華しきれなかったセラミックス成分がレーザで形成された穴の周辺部に付着又は溶着する。これらの付着物はセラミックス基板上に凸形状で存在するため、例えば焼き付けタイプのメタライズ層を形

成する場合などにペーストをスクリーン印刷したとき、印刷パターン又はその焼成後のメタライズ層に欠陥が発生したり、これらの付着物が印刷スクリーンにダメージを与え、最悪の場合にはスクリーンが破損するという問題がある。

【0011】

尚、成形体にハーフカットを施し、焼結後に分割する方法の場合、焼結による収縮バラツキが影響を生じるため、特にセラミックス基板が大型化する程、その寸法精度が低下するという欠点がある。

【0012】

本発明は、このような従来の事情に鑑み、セラミックス焼結体基板を分割して複数のセラミックス基板とする際に、簡単に実施できてコストの削減が可能であり、表面への付着物の発生のない方法を提供すること、及びその方法により強度の低下がなく、且つ寸法精度に優れたセラミックス基板を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明が提供するセラミックス基板の製造方法は、セラミックス焼結体基板の表面に端から端まで連続した浅い傷を傷付け工具を用いて形成した後、その傷に沿ってセラミックス焼結体基板を分割することを特徴とする。また、この本発明に使用する傷付け工具は、その刃先エッジ部が超硬合金又はダイヤモンドからなることが好ましい。更に、形成する傷の深さは、セラミックス焼結体基板の $1/100$ 以上 $1/10$ 以下であることが好ましい。

【0014】

また、上記方法により得られる本発明のセラミックス基板は、セラミックス焼結体基板を分割して得られたセラミックス基板であって、その表面と分割面との縁に沿って深さがセラミックス基板の厚みに対して $1/100$ 以上 $1/10$ 以下の傷跡を有することを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】

本発明方法においては、図1に示すように、傷付け工具5の刃先エッジ部5a

で、セラミックス焼結体基板 1 の一表面上に、連続した浅い傷 1 a を表面の端から端まで形成する。次に、この傷付けしたセラミックス焼結体基板 1 に外力を加えることにより、図 2 に示すように、この傷 1 a を破壊起点として厚み方向に傷が伝わり、傷 1 a に沿ってセラミックス焼結体基板 1 が分割され、複数のセラミックス基板 4 が得られる。尚、傷 1 a を付ける表面は、セラミックス焼結体基板 1 の両表面でもよいが、通常一方の表面のみで充分である。両表面に傷付けする場合は、表裏での傷 1 a の位置決めや方向性に注意する必要がある。

【0016】

傷付け工具 5 としては、その刃先エッジ部 5 a が超合金やダイヤモンドなどの硬質材料からなるものが好ましく、特にダイヤモンドは基板の強度低下を招くことが少ないので好ましい。一般に超合金やダイヤモンドなどの硬質材料はセラミックスより硬度も高く、耐久性に優れているために、シャープな傷を連続的にセラミックス焼結体基板 1 に形成することができる。

【0017】

また、セラミックス焼結体基板 1 の表面に形成する傷 1 a は、従来の切断刃を用いたダイシングでのハーフカットに比べ、傷付け工具 5 の刃先エッジ部 5 a で形成するので遥かに浅く、しかも傷幅も非常に小さくなる。従って、得られるセラミックス基板 4 の寸法バラツキを小さくできると共に、傷付けに要する時間が短く、切屑として捨てられるセラミックスも極めて少なくすむので、加工コストの低減を図ることができる。

【0018】

本発明において、セラミックス焼結体基板の表面に形成する傷 1 a の深さとしては、セラミックス焼結体基板 1 の厚みに対して $1/100$ 以上 $1/10$ 以下が好ましい。傷 1 a の深さがセラミックス焼結体基板 1 の厚みの $1/100$ 未満の場合、外力を加えても傷 1 a に沿って分割されないこともある。また、傷 1 a の深さが厚みの $1/10$ を越えると、傷 1 a を形成したセラミックス焼結体基板 1 にそのままスクリーン印刷等を行う際に、セラミックス焼結体基板 1 が破断しやすくなる。

【0019】

しかも、セラミックス焼結体基板 1 の表面の傷 1 a は凹形状となるため、例えばメタライズ層形成用ペーストのスクリーン印刷を行っても、印刷スクリーンにダメージを与えることはない。このため、セラミックス焼結体基板 1 に傷 1 a を具備させた状態のまま、表面に印刷など処理を行うことも可能である。また、レーザー光線での加工の場合のように表面付着物が発生しないので、メタライズ層に付着物による欠陥が発生することもない。

【0020】

尚、具体的な傷付け加工としては、例えばステッパーなどにセラミックス焼結体基板を載置固定し、傷付け工具とセラミックス焼結体基板を X 方向又は Y 方向に相対的に移動させることにより、セラミックス焼結体基板表面に所定のピッチで精度良く傷付け加工を行うことが可能である。また、その際に傷付け工具に加える荷重を調整することにより、傷の深さを調節することも可能である。

【0021】

セラミックス焼結体基板としては、窒化アルミニウムが特に好ましい。窒化アルミニウムは数 μm 程度の粒子から形成されており、各粒子が互いに粒界相によって接着した構造となっている。このため、表面に傷を形成したセラミックス焼結体基板に外力を加えて分割する際に、傷が破壊起点となって粒界相に傷が次々に伝わり、容易に分割することができる。その結果、分割面の形状が非常に滑らかであり、破壊起点となり得る部分も少なく、レーザーカットの場合のようにセラミックス自体の強度低下を引き起こすこともないので、本来の強度を保持したセラミックス基板を得ることができる。

【0022】

従来の窒化アルミニウム焼結体基板のダイシング加工では、基板と切断刃の摩擦熱から切断刃を保護するために、水のような冷却媒体を使用する。この水がダイシングにより露出した酸化被膜に覆われていない表面に付着すると、窒化アルミニウムと水とが反応してアンモニアを発生することがある。しかし、本発明方法によれば、傷付け加工やその後の分割時に水などの冷却媒体を使用する必要がないので、セラミックス焼結体基板が例えば窒化アルミニウムの場合でもアンモニアが発生することはない。

【0023】

また、本発明方法により傷付けして分割するセラミックス焼結体基板の硬さとしては、ビッカース硬度で1500Hv以下が好ましい。ビッカース硬度が1500Hvを越える場合、傷付け工具でセラミックス焼結体基板に傷付け加工しても傷の深さが相対的に浅くなりやすいため、外力を加えて分割する際に傷の形状に沿って分割されにくく、局所的に破損が生じる危険があるからである。

【0024】

本発明によれば、図1のごとく傷1aを付けたセラミックス焼結体基板1を分割することで、図2に示すように複数のセラミックス基板4が得られる。この分割により得られたセラミックス基板4は、傷1aに沿って厚み方向に分割されるので、セラミックス基板4の表面4aと分割面4bとの縁に沿って傷跡1bが残る。この傷跡1bの深さは、セラミックス基板4の厚みに対して1/100以上1/10以下の範囲であることが望ましい。

【0025】

【実施例】

実施例 1

縦横50mm、厚みが0.635mmの窒化アルミニウム、アルミナ、窒化ケイ素からなる各セラミックス焼結体基板を用意した。これらのセラミックス焼結体基板の表面に、それぞれ超硬合金又は人工ダイヤモンドの刃先エッジ部を有する傷付け工具を用いて傷を形成した。形成した傷は基板表面の端から端まで達する直線状の浅い傷（深さ30 μ m）であり、5.0mmピッチで基板全面に形成した。次に、これらのセラミックス焼結体基板に外力を加え、傷に沿って複数のセラミックス基板に分割した。

【0026】

また、上記と同じ各セラミックス焼結体基板を、レーザ光線及び切断刃でのダイシングにより、一度に完全に切断するか又はハーフカットした後に外力を加えて、上記と同じ5.0mmのピッチで分割した。尚、レーザ光線は直径120 μ m及びピッチ120 μ mで基板に照射し、ハーフカットの場合はレーザの到達する深さが基板の厚み方向に200～250 μ mとなるように照射時間を調整した

。また、ダイシングに関しては刃幅 0.2 mm の切断刃を使用して注水しながら加工し、ハーフカットの場合にはその深さを 300 μ m とした。

【0027】

このようにして得られた各セラミックス基板について、分割後の幅方向の寸法（目標 5.0 mm）及びその公差、三点曲げ強度、ペーストのスクリーン印刷時の印刷性、分割の際の基板破損の有無、及び窒化アルミニウム焼結体基板についてはアンモニア発生の有無を評価した。尚、強度の評価は、傷付け加工した側のセラミックス基板表面を下側にして、2つの支点（間隔 30 μ m）で支えた中間点に荷重を加え、破断したときの荷重を測定した。また、寸法測定は、セラミックス基板の長さ方向に 4 等分した各 3 点における幅方向の寸法を測定した。得られた結果を各セラミックス基板の種類ごとに下記各表に示した。

【0028】

【表 1】

〔窒化アルミニウム（ビッカース硬度 1200 Hv）〕

分割方法	平均寸法	平均強度	印刷性	基板破損	アンモニア発生
	(mm)	(kg/mm)			
ダイヤモンド：ハーフカット	5.0 \pm 0.21	27	良好	無し	発生
ダイヤモンド：完全切断	5.0 \pm 0.03	31	良好	無し	発生
レーザー光線：ハーフカット	5.0 \pm 0.03	26	スクリーン傷	無し	無し
レーザー光線：完全切断	5.0 \pm 0.04	25	スクリーン傷	無し	無し
本発明：超硬合金	5.0 \pm 0.02	34	良好	無し	無し
本発明：ダイヤモンド	5.0 \pm 0.02	35	良好	無し	無し

【0029】

【表 2】

〔窒化ケイ素（ビッカース硬度 1500 Hv）〕

分割方法	平均寸法	平均強度	印刷性	基板破損
	(mm)	(kg/mm)		
ダイヤモンド：ハーフカット	5.0 \pm 0.23	65	良好	無し
ダイヤモンド：完全切断	5.0 \pm 0.02	68	良好	無し

レーザー光線：ハーフカット	5.0±0.03	63	スクリーン傷	無し
レーザー光線：完全切断	5.0±0.03	61	スクリーン傷	無し
本発明：超硬合金	5.0±0.03	71	良好	無し
本発明：ダイヤモンド	5.0±0.03	73	良好	無し

【0030】

【表3】

〔アルミナ（ピッカース硬度2000HV）〕

分割方法	平均寸法 平均強度		印刷性	基板破損
	(mm)	(kg/mm)		
ダイヤモンド：ハーフカット	5.0±0.21	28	良好	無し
ダイヤモンド：完全切断	5.0±0.03	30	良好	無し
レーザー光線：ハーフカット	5.0±0.03	29	スクリーン傷	無し
レーザー光線：完全切断	5.0±0.04	27	スクリーン傷	無し
本発明：超硬合金	5.0±0.03	34	良好	1個破損
本発明：ダイヤモンド	5.0±0.03	35	良好	無し

【0031】

以上の結果から分かるように、本発明の分割方法においては、切断刃によるダイヤモンドよりも高い寸法精度が得られ、またレーザー光線による場合に比べてセラミックス本来の強度を低下させることなく、簡単にセラミックス焼結体基板を分割して複数のセラミックス基板を製造することができる。また、刃先エッジ部がダイヤモンドからなる傷付け工具を用いると、基板強度の低下が少なく、分割時の破損も無くなるため、特に好ましいことが分かる。

【0032】

実施例2

下記表4に示すように厚みの異なる2種の窒化アルミニウム焼結体基板（縦横50mm）を用意した。各焼結体基板の表面に、実施例1と同様に人工ダイヤモンドの刃先エッジ部を有する傷付け工具を用いて、実施例1と同一形状の傷を表4に示す種々の深さに形成した。次に、傷付けした各焼結体基板の表面にAgペーストをスクリーン印刷し、焼き付けした後、外力を加えて傷を起点として分割

した。得られた試料 1～10 の各基板 500 枚について、分割性を確認した結果を表 4 に併せて示した。

【0033】

【表 4】

試料	基板厚み 傷深さ		傷深さ／基板厚み	分割性
	(mm)	(mm)		
1	0.635	0.080	0.13	1 枚印刷時に破断
2	0.635	0.064	0.10	良好
3	0.635	0.02	0.03	良好
4	0.635	0.006	0.009	良好
5	0.635	0.003	0.005	1 枚傷形状の分割できず
6	1.5	0.2	0.13	1 枚印刷時に破断
7	1.5	0.15	0.10	良好
8	1.5	0.06	0.04	良好
9	1.5	0.015	0.01	良好
10	1.5	0.009	0.006	1 枚傷形状の分割できず

【0034】

この表 4 から分かるように、殆どの試料で良好な分割が可能であったが、試料 1 と試料 6 ではスクリーン印刷時の圧力により 500 枚中の 1 枚（0.2%）のみが破断し、また試料 5 と試料 10 では 500 枚中の 1 枚（0.2%）のみが傷に沿った分割ができず、目的とする形状の基板が得られなかった。また、傷に沿って目的形状に分割された全基板について、実施例 1 と同様に幅方向の寸法（目標 5.0 mm）を測定したところ、 5.0 ± 0.03 mm の範囲内であることが分かった。

【0035】

【発明の効果】

本発明によれば、傷付け工具を用いる簡単な方法によって、セラミックス焼結体基板を分割して複数のセラミックス基板を安価な加工コストで製造することができ、しかも得られるセラミックス基板は強度の低下がなく、且つ寸法精度に優

れている。

【0036】

また、本発明によれば、セラミックス焼結体基板が窒化アルミニウムの場合には、セラミックス自身が粒界破壊しやすいため寸法精度が高くなるうえ、冷却媒体として水を使わないのでアンモニアの発生もない。更に、分割後のセラミックス基板へのペーストの印刷においても、表面に付着物が存在しないので、スクリーンに傷が付く恐れがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明方法によるセラミックス焼結体基板への傷付け加工を示す概略の断面図である。

【図2】

本発明方法により分割されたセラミックス基板を示す概略の断面図である。

【図3】

従来の切断刃によるセラミックス焼結体基板のダイシングを示す概略の断面図である。

【図4】

従来のダイシングによるハーフカット後に分割されたセラミックス基板を示す概略の断面図である。

【符号の説明】

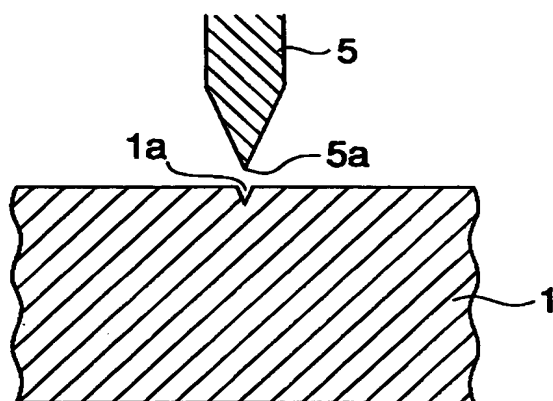
- 1 セラミックス焼結体基板
- 1 a 傷
- 1 b 傷跡
- 2 セラミックス基板
- 2 a 切り残し部分
- 3 切断刃
- 4 セラミックス基板
- 4 a 表面
- 4 b 分割面

5 傷付け工具

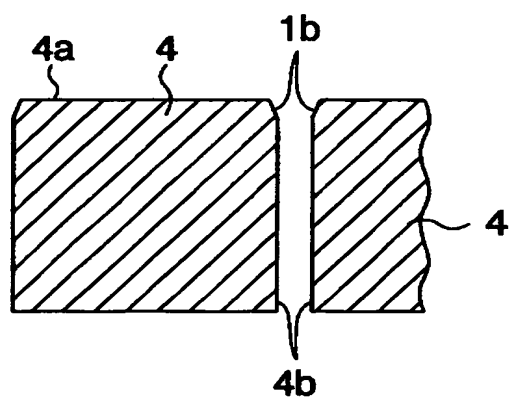
5 a 刃先エッジ部

【書類名】 図面

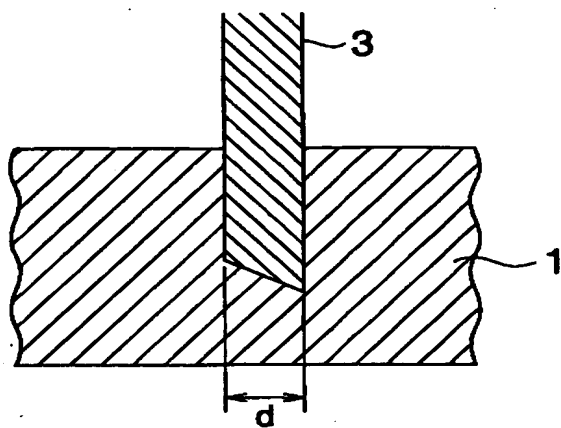
【図 1】



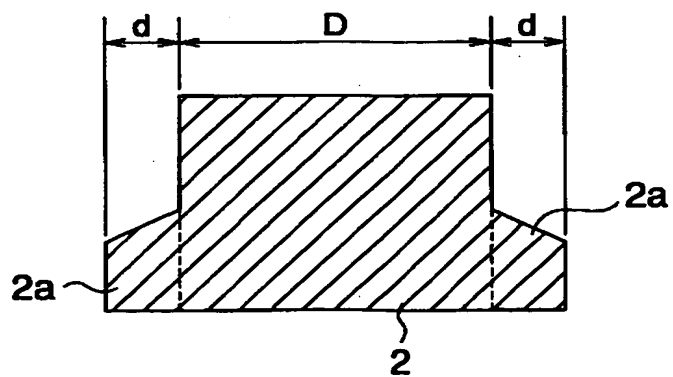
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 セラミックス焼結体基板を簡単に分割する方法、及び分割して得られた、強度の低下がなく且つ寸法精度に優れたセラミックス基板を提供する。

【解決手段】 セラミックス焼結体基板 1 の表面に端から端まで連続した浅い傷 1 a を傷付け工具 5 を用いて形成した後、その傷 1 a に沿ってセラミックス焼結体基板 1 を複数のセラミックス基板に分割する。傷付け工具 5 は、その刃先エッジ部 5 a が超硬合金又はダイヤモンドからなることが好ましい。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】
【識別番号】 000002130
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社
【代理人】 申請人
【識別番号】 100083910
【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目14番16号 大正堂ビル 山
本特許事務所
【氏名又は名称】 山本 正緒

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002130]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

氏 名 住友電気工業株式会社